

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-357961

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

H01T 23/00  
B41J 2/415  
G03G 15/02

(21)Application number : 2000-178518

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 14.06.2000

(72)Inventor : SUGAWARA TOMOAKI

KONDO HIROSHI

TANAKA MASAHARU

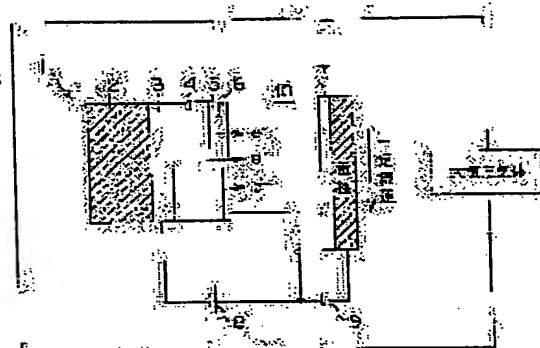
SATO TATSUYA

## (54) ELECTRIC CHARGE GENERATING DEVICE, ELECTRIFYING DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electric charge generating device in which generation of discharge products such as ozone and NO<sub>x</sub> are reduced and an electrifying device that electrifies an object using the electrifying device.

**SOLUTION:** In the electric charge generating device (electrifying device), a semiconductor cold electron emitting element 1, which is formed by an electrode 3 formed on the insulating body 2, a semiconductor layer 4 formed on the electrode, a porous semiconductor layer 5 which is formed on the semiconductor layer and covered by a thin insulating layer, and another electrode 6 which is formed on the porous semiconductor layer and composed of a conductive body of which a part is a metal film having a thickness of 1-50 nm facing the space 10 filled with a gas in contact with the atmospheric pressure, is used, and electrification of an object 7 to be charged is made utilizing the electron emission from the surface of the semiconductor cold electron emission element 1. As there is little generation of discharge product such as ozone, NO<sub>x</sub> or the like by the electrification, the generation of discharge product such as ozone and NO<sub>x</sub>, etc., are reduce compared with conventional device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-357961

(P2001-357961A)

(43)公開日 平成13年12月26日 (2001.12.26)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 T 23/00		H 0 1 T 23/00	2 C 1 6 2
B 4 1 J 2/415		G 0 3 G 15/02	1 0 1 2 H 0 0 3
G 0 3 G 15/02	1 0 1	B 4 1 J 3/18	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-178518(P2000-178518)

(22)出願日 平成12年6月14日(2000.6.14)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 菅原 智明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72)発明者 近藤 浩

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74)代理人 100067873

弁理士 樺山 亨 (外1名)

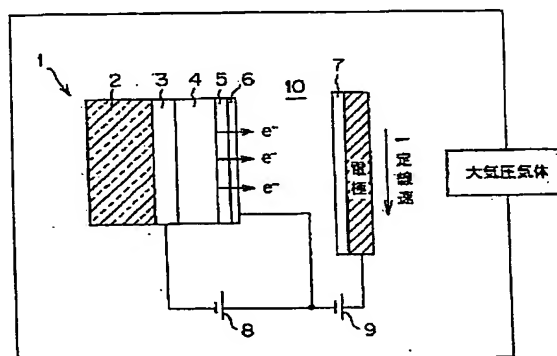
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電荷発生装置及び帯電装置及び画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 オゾン及び $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生を低減することができる電荷発生装置及びその電荷発生装置を用いて被帯電物を帯電する帯電装置を提供する。

【解決手段】 本発明の電荷発生装置(帯電装置)においては、絶縁体2上に形成された電極3と、電極上に形成された半導体層4と、半導体層上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層5と、多孔質半導体層上に形成され大気圧と接続する気体に満たされた空間10に面する1~50nmの厚さを有する金属薄膜を一部とする導電体で構成されるもう一方の電極6とにより形成された半導体冷電子放出素子1を用い、半導体冷電子放出素子1の表面からの電子放出を利用して被帯電物7の帯電を行うので、帯電によるオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物がほとんど発生せず、従来装置に比べてオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の低減を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁体上に形成された電極と、前記電極上に形成された半導体層と、前記半導体層上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層と、前記多孔質半導体層上に形成され大気圧と接続する気体に満たされた空間に面する1～50nmの厚さを有する金属薄膜を一部とする導電体で構成されるもう一方の電極とにより形成された半導体冷電子放出素子を用い、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子により被帯電物を帯電させることを特徴とする電荷発生装置。

【請求項2】請求項1記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子の金属薄膜側の電極に正の電圧を印加し、電子を引き出すことを特徴とする電荷発生装置。

【請求項3】請求項1または2記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子により被帯電物を帯電させる際に、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子の最大エネルギーが24.3eV以下であることを特徴とする電荷発生装置。

【請求項4】請求項1、2または3記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子の電子放出部の電極の表面が平坦であることを特徴とする電荷発生装置。

【請求項5】請求項1、2、3または4記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子の2つの電極のうち、一方の電極を走査電極とした場合、もう一方の電極を複数の信号電極で構成し、その複数の信号電極を別々の電位とすることができることを特徴とする電荷発生装置。

【請求項6】被帯電物を帯電する帯電装置において、請求項1～5のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置を備え、該電荷発生装置の電子放出部と被帯電物との間の間隔を50μm以上開けて配置したことを特徴とする帯電装置。

【請求項7】被帯電物である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成する画像形成装置において、被帯電物である像担持体を均一に帯電する手段、あるいは、該像担持体上に静電画像を形成する手段として、請求項1～5のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置、あるいは、請求項6記載の帯電装置を具備することを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電荷発生装置、及びその電荷発生装置を用いて被帯電物を帯電する帯電装置、及びその帯電装置を用いた複写機、プリンタ、ファクシミリ、プロッタ等の画像形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】UL規格、TUV規格、BAM規格など、複数の国、地域で複数の団体により電子写真方式の画像形成装置に対して、発生するオゾン量を規制するための規格が設定されており、帯電装置等においてオゾンの発生を低減することが重要な課題となっている。また、画像形成装置においては、帯電装置の放電により発生する窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )に起因する物質が感光体に付着し吸湿することで、感光体表面電位を低下させることにより不良画像が発生するという不具合が問題になっている。

【0003】従来、複写機、プリンタ、ファクシミリ、プロッタ等の電子写真方式の画像形成装置に用いられ、被帯電物である感光体を帯電する帯電装置には、コロナ帯電器、ローラ帯電器、ブラシ帯電器、固体帯電器等がある。この内、コロナ帯電器は、最も多く利用されている帯電方式である。しかし、コロナ帯電器は、気中でのコロナ放電を利用した非接触帯電方式のため、非常に多くのオゾン及び $\text{NO}_x$ を発生するという問題がある。そこでこの問題を解決するため、例えば、オゾンの発生量を低減するようにしたコロナ帯電器が特開平9-114192号公報に記載されている。このコロナ帯電器は、非常に細い40～50ミクロン( $\mu\text{m}$ )のワイヤを用いて放電を行うことによりオゾンの発生量を50%以下に低減している。また、特開平6-324556号公報には、ワイヤの3方を囲むように配置された金属筐体と、その開放部近傍に配置された金属メッシュ電極とを有し、ワイヤから発生したオゾンを閉じ込め、オゾン分子の衝突確立を高めることにより、放出されるオゾン量の低減を計るコロナ帯電器が記載されている。さらに、コロナ帯電器等の帯電装置により発生したオゾンを低減する方法の一つとして、オゾン吸着剤を用いる方法が知られており、このオゾン吸着剤は、帯電装置により発生したオゾンを活性炭などの触媒機能により酸化したり、表面に吸着させたりするのに用いられている。

【0004】一方、ローラ帯電器は、古くは特開昭56-91253号公報に記載されており、近年、盛んに検討されている接触帯電方式の一つである。このローラ帯電器は、帯電したローラを被帯電物に接触させて帯電を行う方式のため、オゾンの発生を非常に少なくでき、有望視されている。また、ブラシ帯電器は、特公昭55-29837号公報等に記載されており、接触帯電方式の一つである。このブラシ帯電器は、帯電したブラシを被帯電物に接触させて帯電を行う方式のため、オゾンの発生を非常に少なくできる。

【0005】固体帯電器は、古くは特開昭54-53537号公報等に記載されたものがある。また、特開平5-94077号公報には、絶縁部材上に放電電極を、微小間隔を介して多数併設する装置が記載されている。さらに、特開平6-75457号公報には、帯電器と被記

録体との間隔を500～3000 $\mu\text{m}$ に設定することにより、イオンの飛距離を短くしてオゾンの拡散を抑制すると共に、トナーなどの付着を防止するものが記載されている。特開平9-244350号公報には、板状基板上の放電電極と、その外周に配設した沿面グロー放電手段と、帯電器全体を覆うカバーを備えた放電装置が記載されている。特開平9-115646号公報には、平面型固体放電装置において電極材料に特定の仕事関数の材料を用いることにより $\text{NO}_x$ の低減を図ることが記載されている。

【0006】さらに、新規な帯電方式を用いたものとして、特開平8-203418号公報には、ライン電極表面にP-N接合の半導体素子、又はエレクトロルミネッセンス材料よりなる電子放出素子層を設けた電荷発生器、及びこれを一画素単位で独立に駆動して誘電体上に潜像を形成する静電潜像形成装置が記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の帯電装置（帯電方式）のうち、コロナ帯電器は、非常に多くのオゾン及び $\text{NO}_x$ を発生する。このため特開平9-114192号公報や特開平6-324556号公報に記載されているようなオゾン量を低減させるようにしたコロナ帯電器では、せいぜい50%程度のオゾン量の低減しか出来ず、オゾン吸着剤等の併用が必要であった。また、オゾン吸着剤を併用した場合、オゾン量を低減することはできるが、オゾン吸着剤は、経時劣化が生じるためにオゾンフィルタの交換やメンテナンスが必要であり、コストがかかるという問題がある。

【0008】ローラ帯電器は、接触帯電方式のためオゾンの発生を非常に少なくできるが、帯電が不均一になりやすく、また、電子写真方式の画像形成装置に用いた場合、ローラ表面のトナー汚染、ローラに印加するバイアス交流による振動、画像のモワレなどが生じやすいという問題がある。また、ローラ帯電器は回転体であり、ローラ表面のクリーニングが必要になるために部材が多く、製造コストがかかるという問題があり、その他にもローラ帯電器には、感光体の感光層が絶縁破壊されてピンホールが発生しやすくなったり、振動音、可塑剤等による帯電ローラ跡、ローラの永久変形等が生じやすいという問題がある。ブラシ帯電器は、接触帯電方式のためオゾンの発生を非常に少なくできるが、筋状帯電むらや環境変動による帯電むらが発生しやすく、また、低温ストリーマ放電、白斑点、感光体磨耗、磨耗感光体の蓄積、ブラシの抜け等の発生や、感光体傷に対する異常放電に起因するブラシの溶融などの欠点がある。さらに、固体帯電器では、装置を小型化できるなどの利点はあるものの、放電面積が広く、期待するほどオゾンや $\text{NO}_x$ などの不快物質の低減は出来ていない。

【0009】前述の電荷発生器や、それを用いた静電潜像形成装置においては、表面が複雑な穴形状をなしてい

るため、トナーなどの汚れが付いた場合、クリーニングが不可能である。また、局所的な電界が集中しやすいため、予期せぬ放電のために電荷発生素子が破損しやすいなどの欠点を有している。

【0010】本発明は上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、オゾン及び $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生を低減することができる電荷発生装置、及びその電荷発生装置を用いて被帯電物を帯電する帯電装置を提供することを目的とする。さらには、電荷発生装置あるいは帯電装置そのもので静電画像を形成することにより、画像を形成する電荷当りのイオン発生量を少なくし、オゾン及び $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生を低減し、UL規格、TUV規格、BAM規格などの規格を満たす画像形成装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、絶縁体上に形成された電極と、前記電極上に形成された半導体層と、前記半導体層上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層と、前記多孔質半導体層上に形成され大気圧と接続する気体に満たされた空間に面する1～50nmの厚さを有する金属薄膜を一部とする導電体で構成されるもう一方の電極とにより形成された半導体冷電子放出素子を用い、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子により被帯電物を帯電させることを特徴とする電荷発生装置である。

【0012】請求項1記載の電荷発生装置においては、半導体冷電子放出素子の表面からの電子放出を用いて被帯電物を帯電する。一般に半導体素子から放出される電子のエネルギーは、従来のコロナ放電によるものと比較すると小さく、大気中の気体分子の電離をほとんど起こさずに $\text{CO}_3^-$ 、 $\text{O}_2^-$ イオンなどの負イオンを生成し、これが被帯電物に到達する、または電子が直接被帯電物に到達する。従って、請求項1記載の電荷発生装置では、この現象を利用することにより帯電を行うため、帯電によるオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物がほとんど発生せず、従来装置に比べてオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の低減を図ることができる。

【0013】請求項2に係る発明は、請求項1記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子の金属薄膜側の電極に正の電圧を印加し、電子を引き出すことを特徴とするので、帯電効率を向上することが可能となる。請求項3に係る発明は、請求項1または2記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子により被帯電物を帯電させる際に、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子の最大エネルギーが24.3eV以下であることを特徴とするので、電荷発生装置から発生するオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物のさらなる低減が可能となる。

【0014】請求項4に係る発明は、請求項1、2また

は3記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子の電子放出部の電極の表面が平坦であることを特徴とするので、異常放電の発生を防止することが可能となる。請求項5に係る発明は、請求項1、2、3または4記載の電荷発生装置において、前記半導体冷電子放出素子の2つの電極のうち、一方の電極を走査電極とした場合、もう一方の電極を複数の信号電極で構成し、その複数の信号電極を別々の電位とすることができることを特徴とするので、例えば被帯電物に対して単なる帯電のみならず静電画像を形成することが可能となる。また、

オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物のさらなる低減が可能となる。  
【0015】請求項6に係る発明は、被帯電物を帯電する帯電装置において、請求項1～5のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置を備え、該電荷発生装置の電子放出部と被帯電物との間の間隔を $50\mu\text{m}$ 以上開けて配置したことを特徴とするので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生が低減され、且つ、異常放電の発生が防止された帯電装置の提供が可能となる。

【0016】請求項7に係る発明は、被帯電物である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成する画像形成装置において、被帯電物である像担持体を均一に帯電する手段、あるいは、該像担持体上に静電画像を形成する手段として、請求項1～5のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置、あるいは、請求項6記載の帯電装置を具備することを特徴とするので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生が低減された画像形成装置の提供が可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の構成、動作及び作用を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態を示す電荷発生装置の構成説明図である。図1において電荷発生装置は、絶縁体からなる基板（例えば、石英ガラス基板）2上に形成された電極（基板電極）3と、この基板電極3の上に形成された半導体層4と、半導体層4の上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層5と、多孔質半導体層5の上に形成され大気圧と接続する気体に満たされた空間10に面する1～ $50\text{nm}$ の厚さを有する金属薄膜を一部とする導電体で構成されるもう一方の電極（薄膜電極層）6とにより形成された半導体冷電子放出素子1を用い、半導体冷電子放出素子1から放出される電子により被帯電物7を帯電させる（請求項1）。

【0018】より詳しく説明すると、図1に示す構造の半導体冷電子放出素子1においては、半導体層4の電子放出側表面には薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層5が設けられており、電子放出側最表面には薄膜電極層6が形成されている。この薄膜電極層6に対し電源8により正（+）の電圧を印加することにより、半導体層4に

電子が注入される。半導体層4の最表面は薄膜絶縁層に覆われた多孔質半導体層5により高抵抗となっているため、電界強度が大きくなりここで電子が加速され、薄膜電極層6をトンネルして半導体冷電子放出素子1の外部に電子 $e^-$ が放出される。この放出された電子 $e^-$ により、被帯電物7との間の空間10の大気圧の気体がイオン化する。この際、被帯電物7側にはバイアス電源9により正（+）のバイアス電圧が印加されているため、イオン化された気体のうち、負イオンが形を変えながらも負電荷を維持し、被帯電物7側に到達し、被帯電物7はマイナス（-）に帯電する。このように本発明による電荷発生装置では、半導体冷電子放出素子1により放電を用いないで被帯電物7を帯電させるため、通常行われているスコロトンやローラ帯電のように放電による化合物の発生が非常に少ない。

【0019】上記の多孔質半導体層5を覆う薄膜絶縁層は、多孔質半導体層形成後、スパッタ法、またはCVD法等の成膜法で形成される他、例えば、多孔質半導体層としてシリコン（Si）を用いた場合は、これを酸素を含むガス中で加熱することにより、その表層に $\text{SiO}_x$ 膜が形成されるため、半導体材料によっては必ずしも上記のような真空成膜工程を追加する必要は無い。また、薄膜絶縁層としては、酸化ではなく活性化された窒素を含むプラズマ等で処理することにより生成される窒化膜、さらに酸素と窒素を混合して活性化した場合に生じる酸窒化膜でもよい。

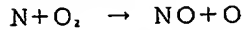
【0020】本発明の電荷発生装置においては、図1に示すように、半導体冷電子放出素子1の金属薄膜からなる薄膜電極6に電源8により正（+）の電圧を印加し、電子を引き出している（請求項2）。このように絶縁体からなる基板（例えば、石英ガラス基板）2上に形成された基板電極3の電位に対して、半導体冷電子放出素子1の表面側の薄膜電極6を正（+）の電位にすると、素子内部からトンネル効果で電子 $e^-$ が外部に放出され、気体分子と反応し、負イオンを形成するので、被帯電物7の帯電効率を向上することができる。しかし、電荷発生装置の構成が同じであっても、上記とは逆に薄膜電極6に負（-）の電圧を印加すると、半導体冷電子放出素子1からの電子の放出がなくなるため、気体をイオン化することができなくなり、被帯電物7を帯電することができなくなる。このため、半導体冷電子放出素子1の表面側の薄膜電極6を正（+）の電位にする電位構成が必要となる。

【0021】次に本発明の電荷発生装置においては、半導体冷電子放出素子1から放出される電子 $e^-$ により被帯電物7を帯電させる際に、半導体冷電子放出素子1から放出される電子の最大エネルギーが24.3eV以下である（請求項3）。

【0022】ここで、 $\text{NO}_x$ の発生は、主に窒素分子の解離により開始する。つまり、



の反応が起こり、



となり、さらに、



となり、窒素酸化物が作成される。尚、Mは、任意の気体分子である。

【0023】この最初の基底状態の窒素分子の解離エネルギーは24.3 eVである。本発明では、これ以下のエネルギーにより放出された電子による電子付着のみを主に利用して負イオンを発生させるため、電荷発生装置からの放電生成物の発生の低減が可能である。また、さらに基底状態の酸素分子の解離エネルギーは5.1 eVであり、これ以上のエネルギーで酸素分子は酸素原子に解離する。ここで生じた酸素原子は、酸素分子、窒素分子と結合しオゾンを始め様々な放電生成物を発生させる原因となりうるため、本発明の電子のエネルギーは望ましくは5.1 eV未満である。尚、本発明の電荷発生装置の半導体冷電子放出素子1から放出される電子のエネルギーEのエネルギー分布を測定した結果は、例えば図5で示されるようなプロファイルとなる。図5において、①は電源8により印加される直流電圧V<sub>0</sub>を12 Vとした場合、②は直流電圧V<sub>0</sub>を15 Vとした場合、③は直流電圧V<sub>0</sub>を18 Vとした場合を示しており、この図で見るように、電子エネルギーは印加する直流電圧でのコントロールが可能である。

【0024】次に本発明の電荷発生装置においては、半導体冷電子放出素子1の電子放出部の金属薄膜電極6の表面が平坦である（請求項4）。信号の駆動において、半導体冷電子放出素子1の固体内では、最大でも100 V程度の電圧でよいのであるが、被帯電物7が感光体等の像担持体で、その像担持体上に静電画像を形成してトナーを付着させるためには、数百Vの電圧が必要な場合がある。バッシュェンの法則から平行平板の場合、空気では330 V以下ではコロナ放電等は発生しないが、これ以上の電界が素子表面の金属薄膜電極6と被帯電物7にかかる可能性がある。さらに、金属薄膜電極6の表面に突起物がある場合、その突起物の部分に電界集中が働いて見かけ上の放電開始電圧が低下してしまい、コロナ放電等が発生する可能性がある。そのため、半導体冷電子放出素子1の電子放出部の金属薄膜電極6の表面の部分が平坦な必要がある。

【0025】次に図2は本発明の別の実施形態を示す電荷発生装置の構成説明図であり、図3は図2に示す電荷発生装置の半導体冷電子放出素子11の表面側の一部を拡大して示す要部平面図である。図2、3において電荷発生装置は、絶縁体からなる基板（例えば、石英ガラス基板）12上に形成された電極13と、この電極13の上に形成された半導体層14と、半導体層14の上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層15と、多

孔質半導体層15の上に形成され大気圧と接続する気体に満たされた空間10に面する1~50 nmの厚さを有する金属薄膜を一部とする導電体で構成されるもう一方の電極（金属薄膜電極）16とにより形成された半導体冷電子放出素子11を用い、半導体冷電子放出素子11から放出される電子により被帯電物7を帯電させるが、この電荷発生装置においては、図2、3に示すように、半導体冷電子放出素子11の2つの電極13、16のうち、一方の電極13を走査電極とし、もう一方の電極（金属薄膜電極）16を複数の信号電極で構成し、電源18により信号電極端子17を介して複数の信号電極16に印加される電圧を制御して、複数の信号電極16を別々の電位とするものである（請求項5）。

【0026】すなわち、図2、3に示す構成では、信号電極16の電位を種々にすることにより被帯電物7上に階調を持った静電画像を形成することができるようにしたものである。例えば、電源18により信号電極16に印加される直流電圧V<sub>0</sub>と電流密度の関係が図6に示されるような場合に、信号電極16に10 V~20 Vの電圧を印加すると放出電流は②の線で示されるように変化するが、10 V~20 Vの間で電圧を制御し、電流密度の変化を用いて被帯電物7をその電流密度で帯電させることにより、任意の電位に帯電させることができる。これは、帯電する電荷は単位時間内の電流密度に比例するからである。図6に示す測定例は高真空中のものであり、実際の使用環境である大気圧下での電流密度はこれより効率が落ちるが、例えば電圧に比例して0.1 μA/cm<sup>2</sup>から1.0 μA/cm<sup>2</sup>の間で変化させれば、被帯電物7上に階調のある画像を形成することができる。

【0027】ところで、以上に説明した電荷発生装置を用いて画像形成装置等に具備される帯電装置を構成する場合、本発明では、電荷発生装置の電子放出部と被帯電物との間の間隔を50 μm以上開けて配置した構成とする（請求項6）。ここで、図4に示すように、被帯電物7が円筒状の芯金（電極）7a上に感光層や誘電体層等が積層形成されたドラム状の構造からなり、電荷発生装置が図1と同様の半導体冷電子放出素子1を用いた構成の場合に、大気圧下での空気の放電開始最低電圧点は、半導体冷電子放出素子1の電子放出部（金属薄膜電極6の表面）と被帯電物7の間隔が10 μm程度で400 V程度である。また、被帯電物7のドラムの回転による面振れは最小で10 μm程度である。従って、半導体冷電子放出素子1の電子放出部（金属薄膜電極6の表面）と被帯電物7との間に50 μm以上の間隔を設けることで、400 Vの電圧を半導体冷電子放出素子1の電極6と、被帯電物7の電極7aとの間に印加した場合、帯電電位を大きくしてもコロナ放電などのような放電現象を伴わずに被帯電物7を帯電することができる。従って、オゾン、NO<sub>x</sub>等の放電生成物の発生が低減され、且つ、異常放電の発生が防止された帯電装置を実現する



ことができる。

【0028】以上に説明した本発明の電荷発生装置や、その電荷発生装置を用いた帯電装置は、被帯電物である像担持体上に静電画像を形成し、該静電画像を現像して可視像化した後、該可視像を転写材に転写し、画像を形成する画像形成装置において、被帯電物である像担持体を均一に帯電する手段、あるいは、該像担持体上に静電画像を形成する手段として用いるのに最適であり、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生が低減された画像形成装置の提供が可能となる（請求項7）。

【0029】ここで、図7は本発明に係る画像形成装置の一実施形態を示す図であり、例えば図1、4に示す構成の電荷発生装置を、被帯電物である像担持体21を均一に帯電する帯電装置22として用いた例である。図7において、符号21は像担持体であるドラム状の光導電性感光体であり、この感光体21の周囲には、感光体21の表面を均一に帯電する帯電装置22、帯電された感光体21にレーザー光等の書き込み光LBを照射して静電画像を形成する光書き込み装置23、感光体21上の静電画像をトナーで現像して顕像化する現像装置24、感光体21上のトナー画像を転写紙等の転写材に転写する転写装置25、転写後の感光体21上の残留トナーや紙粉等を除去するクリーニング装置26、感光体21上の残留電荷を除電する除電装置27等が配設されている。また、この画像形成装置には、感光体21と転写装置25の間の転写部に転写材Pを給紙する給紙部28と、転写材Pに転写されたトナー画像を定着する定着装置29が設けられている。図7に示す構成の画像形成装置においては、帯電装置22として、図1、4に示すような構成の電荷発生装置を用いているので、コロナ放電などのような放電現象を伴わずに感光体21を均一に帯電することができ、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生を低減することができる。

【0030】次に図8は本発明に係る画像形成装置の別の実施形態を示す図であり、例えば図2、3に示す構成の電荷発生装置を、被帯電物である像担持体31上に静電画像を形成する手段32として用いた例である。図8において、符号31はドラム状の像担持体であり、この像担持体31の周囲には、像担持体31の表面を電荷発生装置を用いて選択的に帯電して静電画像を形成する静電画像形成手段32、像担持体31上の静電画像をトナーで現像して顕像化する現像装置33、像担持体31上のトナー画像を転写紙等の転写材に転写する転写装置34、転写後の像担持体31上の残留トナーや紙粉等を除去するクリーニング装置35、像担持体31上の残留電荷を除電する除電装置36等が配設されている。また、この画像形成装置には、像担持体31と転写装置34の間の転写部に転写材Pを給紙する給紙部37と、転写材Pに転写されたトナー画像を定着する定着装置38が設けられている。

【0031】図8に示す構成の画像形成装置においては、静電画像形成手段32として、図2、3に示すような信号電極と走査電極を有する構成の電荷発生装置を用いることにより、コロナ放電などのような放電現象を伴わずに像担持体31上に静電画像を形成することができるので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生を低減することができる。また、電荷発生装置を用いて像担持体31の帯電と画像形成を同時に行うので、図7の構成よりも簡便な構成の画像形成装置を提供することができる。尚、図8の構成の場合、電荷発生装置を用いて静電画像の形成を行うので、像担持体31としては、静電画像を保持できるものならよく、例えば、円筒状の芯金（電極）上に絶縁体層や誘電体層を積層したもの等を用いることができる。

【0032】

【実施例】次に、本発明に係る半導体冷電子放出素子を用いた電荷発生装置（帯電装置）の具体的な実施例について説明する。

【0033】[実施例1（請求項1、請求項2）]図1に示す半導体冷電子放出素子1を用いた電荷発生装置（帯電装置）の構成にて、以下の条件で被帯電物7を帯電させた。この時の電荷発生装置の周辺におけるオゾン濃度および $\text{NO}_x$ 濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、 $\text{NO}_x$ ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかった。尚、図9に多孔質半導体層5の断面構造の一例を示す。また、各部の構成は以下の通りである。

- ・基板（絶縁体）2：石英ガラス基板
- ・基板電極3：タングステン（W）（石英ガラス基板上に成膜）
- ・半導体層4：ポリシリコン
- ・多孔質半導体層5：シリコン（Si）
- ・多孔質半導体層5を覆う薄膜絶縁層： $\text{SiO}_2$
- ・薄膜電極層6：金（Au）（厚さ約15nm）
- ・被帯電物7：絶縁性ハードアルマイトコートしたアルミニウムのアルマイト側
- ・電源8、9：直流電源
- ・薄膜電極と被帯電物の間隔：1mm

【0034】[実施例2（請求項1、請求項2）]図1に示す半導体冷電子放出素子1を用いた電荷発生装置（帯電装置）の構成にて、以下の条件で被帯電物7を帯電させた。この時の帯電装置周辺におけるオゾン濃度および $\text{NO}_x$ 濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、 $\text{NO}_x$ ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかった。尚、図9に多孔質半導体層5の断面構造の一例を示す。また、各部の構成は以下の通りである。

- ・基板（絶縁体）2：石英ガラス基板
- ・基板電極3：W（石英ガラス基板上に成膜）
- ・半導体層4：ポリシリコン
- ・多孔質半導体層5：Si

- ・多孔質半導体層5を覆う薄膜絶縁層:  $\text{SiO}_2$
- ・薄膜電極層6:  $\text{Au}$  (厚さ約15nm)
- ・被帯電物7: リコー製プリンター用の感光体(OPC)

・電源8, 9: 直流電源

・薄膜電極と被帯電物の間隔: 1mm

【0035】[実施例3(請求項5)] 図2, 3に示す構成の電荷発生装置で被帯電物7を帯電させた。尚、図2は素子構造及び走査電極と信号電極を用いた場合の電氣的接合例を示し、図3は実際の電極レイアウト例を示している。直流電源18により走査電極13と信号電極端子17間に20Vの電圧を印加し、バイアス電源19により素子11と被帯電物7間に400Vの電圧を印加し、信号電極(金属薄膜電極)16と被帯電物7を100 $\mu\text{m}$ の間隔にしたときに、300Vの帯電電圧を得ることができた。また、信号電極16と走査電極13間の電圧のオン、オフにより静電画像のパターンを得ることができ、さらに電極間の電圧をコントロールすることにより帯電電位の分布を作ることができた。この場合、信号電極16が正(+)になる場合に被帯電物7を帯電できた。素子構成の材料的な条件は、実施例2と同じである。ただし、被帯電物7は、裏面をアルミニウムコートしたポリマー基板である。この時の帯電装置周辺におけるオゾン濃度および $\text{NO}_x$ 濃度の測定を行ったところ、いずれもオゾン、 $\text{NO}_x$ ともバックグラウンドレベル以上の値は検出されなかった。

【0036】[実施例4(請求項6)] 図4に示す半導体冷電子放出素子1を用いた電荷発生装置(帯電装置)の構成にて、以下の条件で被帯電物7の帯電テストを行った。バイアス電源9により素子1と被帯電物7間に400Vの電圧を印加し、金属薄膜電極6と被帯電物7との間の間隔を10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 $\mu\text{m}$ の間隔にしたときの放電の発生を測定した。尚、この帯電テストにおいては、被帯電物7は、半導体冷電子放出素子1と反対側に除電機構(図示せず)を設けて除電している。また、各部の構成は以下の通りである。

- ・基板(絶縁体)2: 石英ガラス基板
  - ・基板電極3: W(石英ガラス基板上に成膜)
  - ・半導体層4: ポリシリコン
  - ・多孔質半導体層5: Si
  - ・多孔質半導体層5を覆う薄膜絶縁層:  $\text{SiO}_2$
  - ・薄膜電極層6:  $\text{Au}$  (厚さ約15nm)
  - ・被帯電物7: 絶縁性ハードアルマイト、膜厚10 $\mu\text{m}$  (内側電極: アルミニウム)
  - ・電源8, 9: 直流電源
- 【0037】以上の帯電テストの結果、金属薄膜電極6と被帯電物7との間の間隔に対する放電発生頻度(10分間)は以下の通りである。
- 間隔 10 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

20 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

30 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

40 $\mu\text{m}$ : 2回放電が発生

50 $\mu\text{m}$ : 0回

60 $\mu\text{m}$ : 0回

70 $\mu\text{m}$ : 0回

80 $\mu\text{m}$ : 0回

90 $\mu\text{m}$ : 0回

100 $\mu\text{m}$ : 0回

さらに、50 $\mu\text{m}$ の間隔のものをこのまま1時間測定し続けたが、放電は見られなかった。また、60 $\mu\text{m}$ 、70 $\mu\text{m}$ 、80 $\mu\text{m}$ 、90 $\mu\text{m}$ 、100 $\mu\text{m}$ の場合も同様であった。

【0038】[実施例5(請求項4)] 図4に示す半導体冷電子放出素子1を用いた電荷発生装置(帯電装置)の構成にて、以下の条件で被帯電物7の帯電テストを行った。バイアス電源9により素子1と被帯電物7間に400Vの電圧を印加し、金属薄膜電極6と被帯電物7との間の間隔を10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 $\mu\text{m}$ の間隔にしたときの放電の発生を測定した。尚、この帯電テストにおいては、被帯電物7は、半導体冷電子放出素子1と反対側に除電機構(図示せず)を設けて除電している。ただし、実施例4と違い、石英ガラス基板に高さ5 $\mu\text{m}$ 、直径5 $\mu\text{m}$ の円柱状のものをエッチングで残した基板を作成した(円柱は5mm間隔)。また、各部の構成は以下の通りである。

・基板(絶縁体)2: 石英ガラス基板(円柱状の突起有り)

・基板電極3: W(石英ガラス基板上に成膜)

・半導体層4: ポリシリコン

・多孔質半導体層5: Si

・多孔質半導体層5を覆う薄膜絶縁層:  $\text{SiO}_2$

・薄膜電極層6:  $\text{Au}$  (厚さ約15nm)

・被帯電物7: 絶縁性ハードアルマイト、膜厚10 $\mu\text{m}$  (内側電極: アルミニウム)

・電源8, 9: 直流電源

【0039】以上の帯電テストの結果、金属薄膜電極6と被帯電物7との間の間隔に対する放電発生頻度(10分間)は以下の通りである。

間隔 10 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

20 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

30 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

40 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

50 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

60 $\mu\text{m}$ : すぐ放電が発生し帯電不能

70 $\mu\text{m}$ : 5回放電が発生

80 $\mu\text{m}$ : 2回放電が発生

90 $\mu\text{m}$ : 0回

100 $\mu\text{m}$ : 0回



さらに、90  $\mu\text{m}$ のものをこのまま1時間測定し続けたが、放電は見られなかった。また、100  $\mu\text{m}$ の場合も同様であった。

【0040】〔比較例1〕図10に示す従来のコロナワイヤー方式の電荷発生器（帯電装置）40を用い、実施例2と同じ条件下で電源42により電圧を印加して被帯電物41を帯電した。この時の帯電装置周辺におけるオゾン濃度および $\text{NO}_x$ 濃度の測定を行ったところ、

オゾン：4 p p m

$\text{NO}_x$ ：0.6 p p m

が検出された。

【0041】

〔発明の効果〕以上説明したように、請求項1記載の電荷発生装置においては、絶縁体上に形成された電極と、前記電極上に形成された半導体層と、前記半導体層上に形成され薄い絶縁層に覆われた多孔質半導体層と、前記多孔質半導体層上に形成され大気圧と接続する気体に満たされた空間に面する1～50 nmの厚さを有する金属薄膜を一部とする導電体で構成されるもう一方の電極とにより形成された半導体冷電子放出素子を用い、半導体冷電子放出素子の表面からの電子放出を利用して被帯電物の帯電を行うため、帯電によるオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物がほとんど発生せず、従来装置に比べてオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の低減を図ることができる。

【0042】請求項2記載の電荷発生装置においては、請求項1の構成に加えて、前記半導体冷電子放出素子の金属薄膜側の電極に正の電圧を印加し、電子を引き出すことを特徴とするので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の低減を図れると共に、帯電効率を向上することができる。請求項3記載の電荷発生装置においては、請求項1または2の構成に加えて、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子により被帯電物を帯電させる際に、前記半導体冷電子放出素子から放出される電子の最大エネルギーが24.3 eV以下であることを特徴とするので、電荷発生装置から発生するオゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物をさらに低減することができる。

【0043】請求項4記載の電荷発生装置においては、請求項1、2または3の構成に加えて、前記半導体冷電子放出素子の電子放出部の電極の表面が平坦であることを特徴とするので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の低減を図れると共に、異常放電の発生を防止することができる。請求項5記載の電荷発生装置においては、請求項1、2、3または4の構成に加えて、前記半導体冷電子放出素子の2つの電極のうち、一方の電極を走査電極とした場合、もう一方の電極を複数の信号電極で構成し、その複数の信号電極を別々の電位とすることができることを特徴とするので、例えば被帯電物に対して単なる帯電のみならず静電画像を形成することができる。また、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物のさらなる低減が可能となる。

【0044】請求項6記載の帯電装置においては、請求項1～5のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置を備え、該電荷発生装置の電子放出部と被帯電物との間の間隔を50  $\mu\text{m}$ 以上開けて配置したことを特徴とするので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生が低減され、且つ、異常放電の発生が防止された帯電装置を実現することができる。

【0045】請求項7記載の画像形成装置においては、被帯電物である像担持体を均一に帯電する手段、あるいは、該像担持体上に静電画像を形成する手段として、請求項1～5のうちの何れか一つに記載の電荷発生装置、あるいは、請求項6記載の帯電装置を具備することを特徴とするので、オゾン、 $\text{NO}_x$ 等の放電生成物の発生が低減された画像形成装置を実現することができる。また、電荷発生装置を静電画像形成手段として用いた場合には、装置構成を簡素化でき、低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す電荷発生装置（帯電装置）の構成説明図である。

【図2】本発明の別の実施形態を示す電荷発生装置（帯電装置）の構成説明図である。

【図3】図2に示す電荷発生装置の半導体冷電子放出素子の表面側の一部を拡大して示す要部平面図である。

【図4】本発明のさらに別の実施形態を示す電荷発生装置（帯電装置）の構成説明図である。

【図5】半導体冷電子放出素子から放出される電子のエネルギー分布の測定例を示す図である。

【図6】半導体冷電子放出素子の信号電極に印加される直流電圧と電流密度の関係の測定例を示す図である。

【図7】本発明に係る画像形成装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図8】本発明に係る画像形成装置の別の実施形態を示す概略構成図である。

【図9】半導体冷電子放出素子の多孔質半導体層の断面構造の一例を示す図である。

【図10】従来のコロナワイヤー方式の電荷発生器（帯電装置）の概略構成図である。

【符号の説明】

1：半導体冷電子放出素子

2：絶縁体からなる基板（例えば、石英ガラス基板）

3：基板電極

4：半導体層

5：多孔質半導体層

6：薄膜電極層

7：被帯電物

8：電源

9：バイアス電源

11：半導体冷電子放出素子

50 12：絶縁体からなる基板（例えば、石英ガラス基板）

15

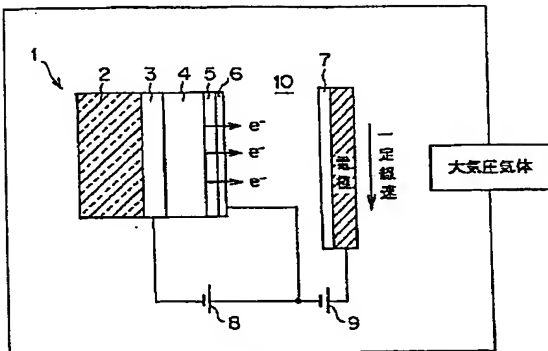
16

- 13: 走査電極  
 14: 半導体層  
 15: 多孔質半導体層  
 16: 信号電極 (薄膜電極層)  
 17: 信号電極端子  
 18: 電源  
 19: バイアス電源  
 21, 31: 像担持体 (被帯電物)  
 22: 帯電装置 (電荷発生装置)

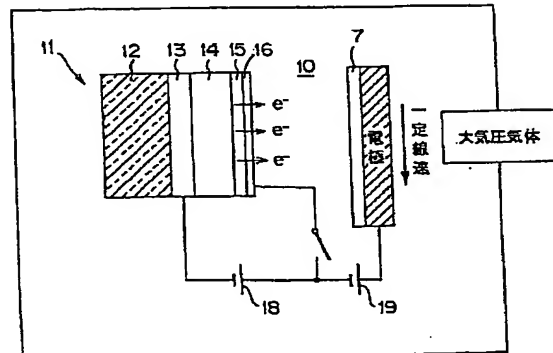
- \* 23: 光書き込み装置  
 24, 33: 現像装置  
 25, 34: 転写装置  
 26, 35: クリーニング装置  
 27, 36: 除電装置  
 28, 37: 給紙部  
 29, 38: 定着装置  
 32: 静電画像形成手段 (電荷発生装置)

\*

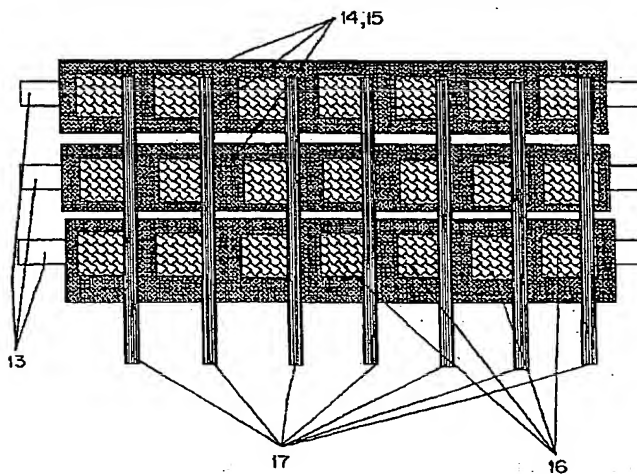
【図1】



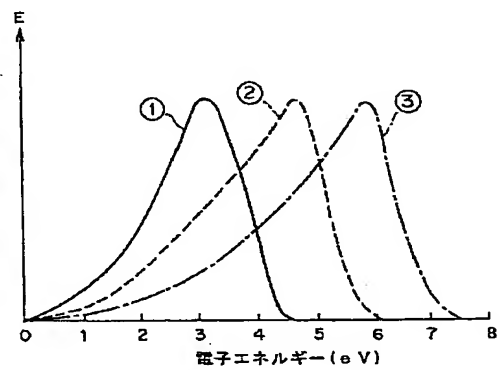
【図2】



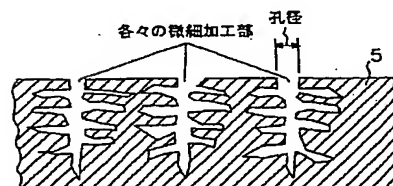
【図3】



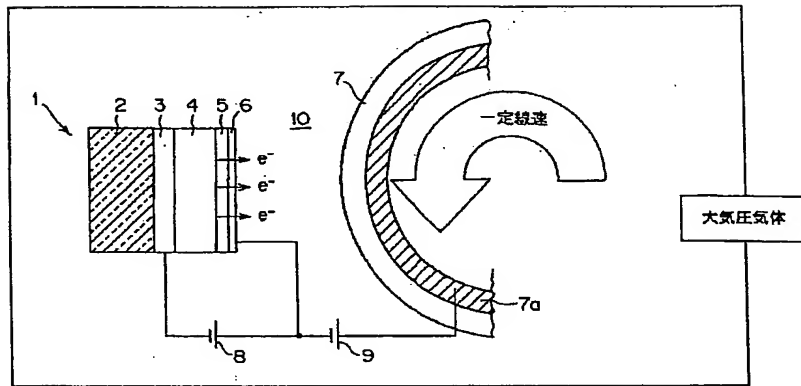
【図5】



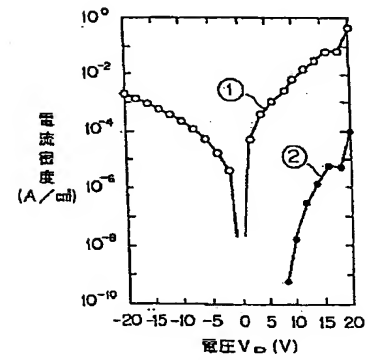
【図9】



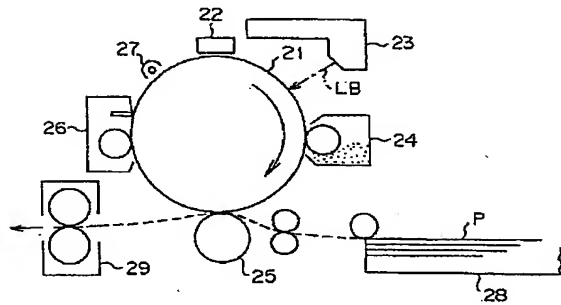
【図4】



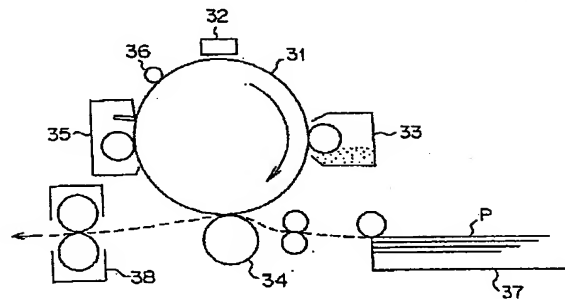
【図6】



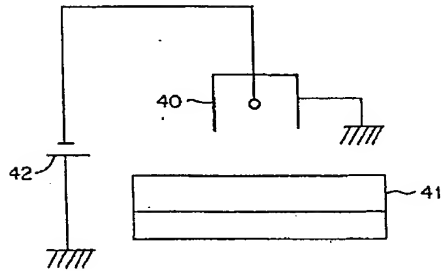
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 正治  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

(72)発明者 佐藤 達哉  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式  
会社リコー内

Fターム(参考) 2C162 AE21 AE29 AE47  
2H003 AA18 BB11 CC08